# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number:

2003-193194

(43) Date of publication of application: 09.07.2003

(51)Int.Cl.

C22C 38/00 C21D 9/46 C22C 38/12 C22C 38/58

(21)Application number: 2001-396319

(71)Applicant: NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing:

27.12.2001

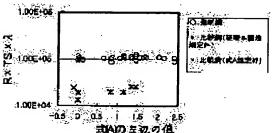
(72)Inventor: FUJITA NOBUHIRO

**TANIGUCHI YUICHI NONAKA TOSHIKI** 

# (54) HIGH STRENGTH STEEL SHEET HAVING EXCELLENT WELDABILITY AND HOLE **EXPANSIBILITY AND PRODUCTION METHOD THEREFOR**

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high strength, high ductility steel sheet in which the weldablity and hole expansibility of a high strength steel sheet having a tensile strength of ≥800 MPa are simultaneously improved, and to provide a production method therefor. SOLUTION: The high strength steel sheet having excellent weldability and hole expansibility has a composition containing, by mass, 0.01 to 0.20% C, 0.01 to 2.5% Si, 0.01 to 3% Mn, 0.0010 to 0.1% P, 0.0010 to 0.05% S,, and 0.005 to 2% Al, and further containing one or two kinds selected from 0.01 to 5.0% Mo and 0.001 to 1.0% Nb in the ranges so as to saatisfy the following inequality (A), and the balance Fe with inevitable impurities, and has a microstructure containing bainite or bainitic ferrite by ≥70% in an area ratio, and has a tensile strength of ≥ 800 MPa, and the production method uses the same high strength steel sheet: (3.0Nb+2.5Mo+1/10Si+Mn)-(2C0.5+2)>0 (A).



#### \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

#### CLAIMS ·

## [Claim(s)]

[Claim 1]A high intensity steel plate excellent in weldability and hole expansion property which are characterized by the following.

It is mass % and is C<sub>.</sub>: 0.01 to 0.20%, Si:0.01-2.5%, Mn:0.01-3%, P:0.0010 to 0.1%, S:0.0010 to 0.05%, aluminum: 0.005 to 2%

Mo:0.01-5.0%, Nb: 0.001 to 1:0% of one sort or two sorts are contained in the range with which the following (A) type is filled, The remainder is used as Fe and inevitable impurities, a microstructure contains not less than 70% by an area rate as bainite or a BEINI tick ferrite, and tensile strength is 800 or more MPa.

# $3.0\text{Nb}+2.5\text{Mo}+1/(10 \text{ Si}+\text{Mn})-(2\text{C}^{0.5}+2)>0 \dots (A)$

[Claim 2]They are Cr:0.01-5%, nickel:0.01-5%, Cu:0.01-5%, Co:0.01-5%, and W at mass %: A high intensity steel plate excellent in weldability according to claim 1 and hole expansion property containing 0.01 to 5% of one sort, or two sorts or more.

[Claim 3]A high intensity steel plate excellent in weldability according to claim 1 or 2 and hole expansion property which are characterized by containing one sort of Zr, Hf, Ta, Ti, and V, or two sorts or more 0.001 to 1% in total by mass %.

[Claim 4]A high intensity steel plate excellent in weldability according to claim 1 to 3 and hole expansion property which are characterized by containing B:0.0001 to 0.1% by mass %.

[Claim 5]A high intensity steel plate excellent in weldability according to claim 1 to 4 and hole expansion property which are characterized by containing one sort of Ca, Y, and Rem, or two sorts or more 0.001 to 0.5% in total by mass %.

[Claim 6]Once cooling [ directly or ] casting slab which consists of the ingredient according to claim 1 to 5, it heats again, After it carries out after-pickling cold-rolling of the hot rolled sheet steel rolled round after hot-rolling and a maximum temperature at the time of afterbaking dull anneals below by more than  $0.8x(Ac_3-Ac_1) + Ac_1(**) Ac_3+30 (**)$ , A manufacturing method of a

high intensity steel plate excellent in weldability and hole expansion property cooling in a 200-500 \*\* temperature region with a cooling rate at 1-150 \*\*/second, and holding for 1 second - 3000 seconds succeedingly in the temperature region.

#### [Translation done.]

## (19)日本国特許庁 (JP)

# (12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号 特開2003-193194 (P2003-193194A)

(43)公開日 平成15年7月9日(2003.7.9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I デーマコート*(参考)
C 2 2 C 38	/00 3 0 1	C22C 38/00 301U 4K037
C21D 9/	/46	C 2 1 D 9/46 G
C 2 2 C 38	/12	C 2 2 C 38/12
. 38,	/58	38/58
		審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 10 頁)
(21)出願番号	特願2001-396319(P2001-396319)	(71)出願人 000006655
		新日本製鐵株式会社
(22)出顧日	平成13年12月27日(2001.12.27)	東京都千代田区大手町2丁目6番3号
		(72)発明者 藤田 展弘
		愛知県東海市東海町5-3 新日本製鐵株
		式会社名古屋製鐵所内
•		(72)発明者 谷口 裕一
		愛知県東海市東海町5-3 新日本製鐵株
		式会社名古屋製鐵所內
		(74)代理人 100097995
		弁理士 松本 悦一 (外1名)
		E Abert Au
		最終頁に続く

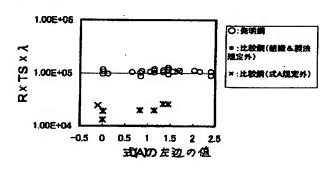
## (54) 【発明の名称】 溶接性および穴拡げ性に優れた高強度鋼板およびその製造方法

## (57)【要約】

【課題】 引張り強度が800MP a以上の高強度鋼板の 溶接性、穴拡性を同時に改善した高強度高延性鋼板およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 質量%で、C:0.01~0.20%、Si:0.01~2.5%、Mn:0.01~3%、P:0.0010~0.1%、S:0.0010~0.05%、Al:0.005~2%を含有し、さらに、Mo:0.01~5.0%、Nb:0.001~1.0%の1種または2種を下記(A)式を満たす範囲で含有し、残部をFeおよび不可避的不純物とし、ミクロ組織が、ベイナイトまたはベイニティックフェライトとして面積率で70%以上含有し、引張強度が800MPa以上であることを特徴とする溶接性および穴拡げ性に優れた高強度鋼板およびその製造方法。

 $(3.0\text{Nb}+2.5\text{Mo}+1/10\text{Si}+\text{Mn}) - (2\text{C}^{0.5}+2) > 0 \cdot \cdot \cdot (A)$ 



1

### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 質量%で、

 $C : 0. 01 \sim 0. 20\%$ 

 $Si:0.01\sim2.5\%$ 

 $Mn: 0.01\sim3\%$ 

 $P: 0.0010\sim 0.1\%$ 

 $S:0.0010\sim0.05\%$ 

A1:0.005~2%を含有し、さらに、

【請求項2】 さらに、質量%で、

 $Cr: 0. 01 \sim 5\%$ 

 $N i : 0. 01 \sim 5\%$ 

 $Cu: 0. 01 \sim 5\%$ 

 $Co: 0. 01 \sim 5\%$ 

W : 0. 01~5%の1種または2種以上を含有する ことを特徴とする請求項1に記載の溶接性および穴拡げ 性に優れた高強度鋼板。

【請求項3】 さらに、質量%で、

Zr、Hf、Ta、Ti、Vの1種または2種以上を合計で 0.001~1%含有することを特徴とする請求項1ま 20 たは請求項2に記載の溶接性および穴拡げ性に優れた高 強度鋼板。

【請求項4】 さらに、質量%で、B:0.0001~ 0. 1%を含有することを特徴とする請求項1乃至請求 項3に記載の溶接性および穴拡げ性に優れた高強度鋼 板。

【請求項5】 さらに、質量%で、Ca、Y、Remの1 種または2種以上を合計で0.001~0.5%含有す ることを特徴とする請求項1乃至請求項4に記載の溶接 性および穴拡げ性に優れた高強度鋼板。

【請求項6】 請求項1乃至請求項5に記載の成分から なる鋳造スラブを直接または一旦冷却した後に再度加熱 し、熱延後巻取った熱延鋼板を酸洗後冷延し、その後焼 鈍時の最高温度がO. 8×(Ac<sub>3</sub> - Ac<sub>1</sub>) + Ac<sub>1</sub> (°C)以上Ac3+30(°C)以下で焼鈍した後に、1 ~150℃/秒の冷却速度で200~500℃の温度域 に冷却し、引き続いて同温度域で1秒~3000秒保持 することを特徴とする溶接性および穴拡げ性に優れた高 強度鋼板の製造方法。

### 【発明の詳細な説明】

[0001]

【発明の属する技術分野】本発明は、建材、家電製品、 自動車などに適する溶接性、穴拡げ性に優れた高強度鋼 板およびその製造方法に関する。

[0002]

【従来の技術】近年、特に自動車車体において燃費向上 や耐久性向上の観点を目的とした加工性の良い高強度鋼 板の需要が高まっている。加えて、衝突安全性やキャビ ンスペースの拡大のニーズから引張り強度にして800MPa  $*Mo:0.01\sim5.0\%$ 

Nb:0.001~1.0%の1種または2種を下記 (A) 式を満たす範囲で含有し、残部をFeおよび不可避 的不純物とし、ミクロ組織が、ベイナイトまたはベイニ ティックフェライトとして面積率で70%以上含有し、 引張強度が800MPa以上であることを特徴とする溶接性お よび穴拡げ性に優れた高強度鋼板。

2 .

 $(3.0\text{Nb}+2.5\text{Mo}+1/10\text{Si}+\text{Mn}) - (20^{0.5}+2) > 0 \cdot \cdot \cdot (A)$ 

に使用されつつある。このような高強度材を用いて部材 を組みあげる時には、延性、曲げ性、穴拡げ性や溶接性 などが、引張り強度で590MPa程度までの高強度鋼 板以上に大きな問題となるため、これらに対する対策が 必要となる。各特性に対して、以下のような対策が各々 講じられている。

【00003】たとえば、穴拡げ性については、CAMP-ISI J vol.13 (2000) p.395にあるように、主相をベイナ イトととして穴拡げ性を向上させ、さらには張り出し性 形成性についても、第2相に残留オーステナイトを生成 させることで現行の残留オーステナイト鋼並の張り出し 性を示すことが開示されている。さらには、Ms温度以 下でオーステンパ処理をすることで体積率2~3%の残 留オーステナイトを生成させると、引張り強度×穴拡率 が最大となることも示されている。しかし、800MP a を超えて顕在化する溶接性および溶接熱影響部での軟化 挙動については考慮されていない。また、溶接性につい ては、溶接熱影響部における軟化挙動(HAZ軟化挙動) が問題視されるケースが多い。これに対して、例えば特 開2000-87175にあるようにNbおよびMoの炭化物(Nb, Mo)Cの析出によりHAZ軟化挙動を抑制することが示 されている。しかし、この技術は、疲労強度に関して考 慮されているものの穴拡げ性等の加工性について十分な 考慮はない。また、HAZ軟化挙動を抑制の効果も強度レ ベルが低く、800MPa以上の極めて高強度な材料にお ける溶接性や加工性について十分とはいえない。特に、 引張り強度が800M Pa以上になると、溶接自体が困難に なり、980MPa以上で更に顕著となる。このため、スポッ ト溶接等の従来の溶接方法に加えてレーザー溶接なども 一部適用される例もある。しかし、高強度故母材は特に 40 溶接部および熱影響部での材質変動が590MPaクラ ス以上の高強度材に比べ極めて顕著となる。

【0004】また、高強度材の高延性化を図るために、 複合組織化を積極的に活用することが一般的である。し かし、第2相にマルテンサイトや残留オーステナイトを 活用した場合に、穴拡げ性が著しく低下してしまうとい う問題がある(例えば、CAMP-ISIJ, vol.13(2000).p.3 91)。また、本文献中には、主相をフェライト、第2相 をマルテンサイトととし、両者の硬度差を減少させるこ とで穴拡げ率が向上することが開示されているが、穴拡 級クラス以上の鋼板が、一部レインフォースなどの部材 50 げ率で70%未満と、著しく改善されているわけではな

い。

#### [0005]

【発明が解決しようとする課題】本発明は、前述のような従来技術の問題点を解決し、引張り強度が800MPa以上の高強度鋼板の溶接性、穴拡げ性を同時に改善した高強度鋼板およびその製造方法を提供することを目的とする。

#### [0006]

【課題を解決するための手段】本発明者らは、種々検討を行った結果、引張り強度を800MPa以上の領域で、溶接性、穴拡げ性を同時に改善する手法として、ミクロ組織およびを成分範囲や(A)式による限定を行うことで、800MPa以上の高強度を保ちつつ溶接熱影響部の軟化挙動を抑制して、さらには、穴拡げ率:(穴拡げ試験前の穴の内径/穴拡げ試験前の穴径-1)×100が\*

 $(3.0\text{Nb}+2.5\text{Mo}+1/10\text{Si}+\text{Mn})^{-}$   $(2\text{C}^{0.5})$ 

(2) さらに、質量%で、Cr:0.01~5%、Ni:0.01~5%、Cu:0.01~5%、Co:0.01~5%、W:0.01~5%の1種または2種以上を含有することを特徴とする(1)に記載の溶接 20性および穴拡げ性に優れた高強度鋼板。

【0008】(3) さらに、質量%で、Zr、Hf、Ta、Ti、Vの1種または2種以上を合計で0.001~1%含有することを特徴とする(1)または(2)に記載の溶接性および穴拡げ性に優れた高強度鋼板。

(4) さらに、質量%で、B:0.0001~0.1% を含有することを特徴とする(1)乃至(3)に記載の 溶接性および穴拡げ性に優れた高強度鋼板。

【0009】(5) さらに、質量%で、Ca、Y、Rem の1種または2種以上を合計で $0.001\sim0.5$ %含有することを特徴とする(1) 乃至(4) に記載の溶接性および穴拡げ性に優れた高強度鋼板。

(6) (1) 乃至(5) に記載の成分からなる鋳造スラブを直接または一旦冷却した後に再度加熱し、熱延後巻取った熱延鋼板を酸洗後冷延し、その後焼鈍時の最高温度が $0.8\times(Ac_s-Ac_1)+Ac_1(^{\circ})$  以上A $c_s+30(^{\circ})$  以下で焼鈍した後に、 $1\sim150^{\circ}$ /秒の冷却速度で $200\sim500^{\circ}$ の温度域に冷却し、引き続いて同温度域で1 秒~300 秒保持することを特徴とする溶接性および穴拡げ性に優れた高強度鋼板の製 40 造方法。

## [0010]

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。発明者らは、質量%で、C : 0. 01~0. 2%、S i:0.01~2.5%、Mn:0.01~3%、P:0.0010~0.1%、S:0.0010~0.05%、Al:0.005~2%を含有し、残部Feおよび不可避不純物からなる鋼板をベースに、各合金を添加した溶製し、鋳造まま又は一旦冷却した後に再度加熱し、熱延後巻取った熱延鋼板を酸洗後冷延し、その後焼鈍

\* 70%以上の穴拡げ性を確保できることを見出した。本 発明は、上記知見に基づいて完成されたもので、その要 旨とするところは以下の通りである。

【0007】(1)質量%で、C:0.01~0.20%、Si:0.01~2.5%、Mn:0.01~3%、P:0.0010~0.1%、S:0.0010~0.05%、A1:0.005~2%を含有し、さらに、Mo:0.01~5.0%、Nb:0.01~1.0%の1種または2種を下記(A)式を満たす範囲で含有し、残部をFeおよび不可避的不純物とし、ミクロ組織が、ベイナイトまたはベイニティックフェライトとして面積率で70%以上含有し、引張強度が800MPa以上であることを特徴とする溶接性および穴拡げ性に優れた高強度鋼板。

#### $2C^{0.3} + 2) > 0 \cdot \cdot \cdot (A)$

し、冷延焼鈍板を作成した。その鋼板について、ミクロ 組織観察、鉄鋼連盟規定の穴拡げ試験、JISに準拠した 引張り試験、鋼板をつきあわせてレーザー溶接を行い、 その後球頭張り出し試験を行い、各特性を比較評価し た。

【0011】その結果、最終的に得られるミクロ組織制御により、800MPa以上の引張り強度を得、溶接性および穴拡げ性に優れた高強度鋼板が製造可能なことを見出した。次に、基材鋼板の好ましいミクロ組織について述べる。穴拡げ性を十分に確保するためにはベイナイトまたはベイニティックフェライトとするのが有効で、面積率で70%以上含むこととした。また、ここで言うベイナイトはラス境界に炭化物が生成している上部ベイナイトおよびラス内に微細炭化物が生成している下部ベイナイトの双方を含む。また、ベイニティックフェライトは炭化物のないベイナイトを意味し、例えばアキュラーフェライトがその1例である。穴拡げ性向上には、炭化物が微細分散している下部ベイナイトもしくは炭化物の無いベイニティックフェライトが主相で、面積率が97%を超えることが望ましい。

【0012】一方、溶接熱影響部での軟化防止が問題となる。これに対しては、後述するように成分を規定した(A)式を満たすことで、引張り強度が800MPa以上の高強度材の溶接性を確保するものとした。延性確保や高強度化の観点からすると、面積率で30%未満のフェライトを含んでも良い。一方、オーステナイトおよび/またはマルテンサイトを含むことは穴拡げ加工性や溶接熱影響部の軟化挙動の点から望ましくないが、面積率3%未満程度であれば、顕著な特性劣化が認められないことから、面積率で3%未満含んでも良い。さらに、酸化物や硫化物等の介在物を不可避的に含んでも良い。

【0013】また、式(A)を満足しない場合には、引張り強度で800MPa以上を確保できなかったり、溶接熱影響部分の軟化を抑制できないことに加えて穴拡げ性

の確保も困難となる。

 $(3.0\text{Nb}+2.5\text{Mo}+1/10\text{Si}+\text{Mn}) - (2\text{C}^{0.5}+2) > 0 \cdot \cdot \cdot (A)$ 

また、上記の他にミクロ組織の残部組織として、炭化物、窒化物、硫化物、酸化物の1又は2以上を面積率1%以下で含有する場合も本発明で用いることができ、これらは主相の面積率に含めた。なお、上記ミクロ組織の各相、フェライト(ベイニティックフェライト)、ベイナイト、オーステナイト、マルテンサイト、界面酸化相および残部組織の同定、存在位置の観察および面積率の測定は、ナイタール試薬および特開昭59-219473号公報に開示された試薬により鋼板圧延方向断面または圧延直角方向断面を腐食して500倍~1000倍の光学顕微鏡観察および1000~10000倍の電子顕微鏡(走査型および透過型)により定量化が可能である。各20視野以上の観察を行い、ポイントカウント法や画像解析により各組織の面積率を求める事ができる。【0014】次に、本発明における鋼板成分の好適な範

【0014】次に、本発明における鋼板成分の好適な範囲の限定理由について述べる。 C は、良好な強度一穴拡げ性バランスを確保するための主相および第2相の率を制御する目的で添加する元素である。素地の微細均一化 20 についても影響を与える。強度および各第2相の面積率を確保するために下限を0.001 質量%(以下、同じ)とし、溶接性および穴拡げ性を保持可能な上限として0.20%とした。好ましくは、0.030.10%とすることにより良好な強度一穴拡げ性バランスが得られる。 0.001 対象延性バランスを劣化させる比較的租大な炭化物の生成を抑制する目的で添加する元素であり、その下限を0.01 質量%とした。また、過剰添加は溶接性およびに悪影響を及ぼすため、上限を0.001 質量%とした。好ましくは、0.001 0 2 30%とすることによりさらに著しい効果が得られる。

【0015】Mnは、高強度化の目的で添加する。また、フェライト変態を抑制して、主相をベイナイトまたはベイニティックフェライトにするのに有効である。さらに、強度低下と穴拡げ性劣化の1つの原因である炭化物析出や、パーライト生成を抑制する目的で添加する。これらのことから、0.01質量%以上とした。一方、\*

(3.0Nb+2.5Mo+1/10Si+Mn) - (2 $c^{0.5}$  +2) さらに、本発明が対象とする鋼は、強度のさらなる向上を目的として、Cr、Ni、Cu、Co、Wo1種また 40は2種以上を含有できる。Crは、強化目的および炭化物生成の抑制とベイナイトおよびベイニティックフェライト生成の目的から添加する元素で、0.01%以上とし、5%を超える量の添加では、加工性に悪影響を及ぼすため、これを上限とした。Ni は、焼き入れ性の向上による強化目的で0.01質量%以上とし、5質量%を超える量の添加では、加工性、特にマルテンサイトの硬度上昇寄与して悪影響を及ぼすため、これを上限とした。

【0019】Cuは、強化目的で0.01質量%以上の 50 r、Hf、Ta、Ti、Vの1種または2種以上を含有でき

\*過剰添加は、マルテンサイト生成を促進したり、延性の著しい低下を招くために3質量%を上限とした。好ましくは、Mn:0.5~3.0%とすることにより良好な強度一穴拡げ性バランスが得られる。Pは、強化元素である。また、低P化は穴拡げ性を向上させるが、極低化は経済的にも不利であることから0.0010質量%を下限とした。また、多量添加では、溶接性や鋳造時や熱延時の製造性に悪影響を及ぼすため、0.1%を上限とした。

【0016】Sは、低S化は穴拡げ性向上に有効である。一方、極低化は経済的に不利であることから、0.0010質量%を下限とし、また、0.05質量%を上限としたのは、これを超える量の添加では、溶接性や鋳造時や熱延時の製造性に悪影響を及ぼすためである。A1は、脱酸元素として添加する。このため、0.005質量%以上の添加とした。一方過剰添加は溶接性およびめっき濡れ性を損なうため2%を上限とした。

【0017】Moは、強度一穴拡げ性バランスを劣化させる炭化物やパーライトの生成を抑制する。また、フェライト変態を抑制して、主相をベイナイトまたはベイニティックフェライトにするのに有効であり、良好な強度一穴拡げ性一溶接性の極めて良好なバランスを得るために重要な添加元素であることから、その下限を0.01質量%とした。また、過剰添加は、延性劣化を招くことから、上限を5.0%とした。Nbは、微細な炭化物、変化物または炭窒化物を形成して、鋼板の強化に極めて有効である。また、フェライト変態を遅滞させ、ベイナイトおよびベイニティックフェライトの生成を助長する。さらには、溶接熱影響部の軟化抑制にも効果的であることから、0.01質量%以上の添加とした。一方で、過剰添加は、延性や熱間加工性を劣化させることから、上限として1.0質量%とした。

【0018】また、800MPa以上の強度レベルで、溶接性および穴拡げ性をバランス良く、制御するためには、式(A)を満足することとした。

 $2) > 0 \cdot \cdot \cdot (A)$ 

添加とし、5質量%を超える量の添加では、加工性および製造性に悪影響を及ぼす。Соは、ベイナイト変態制御による強度一穴拡げ性の良好なバランスのため、0.01質量%以上の添加とした。一方、添加の上限は特に設けないが、高価な元素であるため多量添加は経済性を損なうため、5質量%以下にすることが望ましい。Wは、0.01質量%以上で強化効果が現れること、5質量%を上限としたのは、これを超える量の添加では、加工性に悪影響を及ぼすためである。

【0020】さらに、本発明が対象とする鋼は、強度の さらなる向上を目的として強炭化物形成元素である 2

る。これらの元素は、微細な炭化物、窒化物または炭窒 化物を形成して、鋼板の強化に極めて有効であるため、 必要に応じて1種または2種以上を合計で0.001質 量%以上の添加とした。一方で、延性や熱間加工性の劣 化を招くことから、1種または2種以上の合計添加量の 上限として1質量%とした。Bもまた、必要に応じて添 加できる。Bは、0.0001質量%以上の添加で粒界 の強化や鋼材の高強度化に有効ではあるが、その添加量 が 0. 1 質量%を超えるとその効果が飽和するばかりで なく、加工性が低下するため、上限を0.1質量%とし、10

【0021】Ca、Y、Remは、適量添加により介在 物制御、特に微細分散化に寄与することから 0.001 %以上とし、一方で過剰添加は鋳造性や熱間加工性など の製造性および鋼板製品の延性を低下させるため0.5 **質量%を上限とした。不可避的不純物として、例えばN** やSnなどがあるがこれら元素を0.02質量%以下の 範囲で含有しても本発明の効果を損なうものではない。 このような組織を有する溶接性、穴拡げ性に優れた高強・ 度鋼板およびの製造方法について以下に説明する。

【0022】熱延後冷延・焼鈍して本発明の鋼板を製造 する場合には、所定の成分に調整されたスラブを直接も しくは一旦冷却した後再加熱して熱延を行う。このとき の再加熱温度は1100℃以上1300℃以下とするこ とが望ましい。再加熱温度が高温になると粗粒化や厚い 酸化スケールが形成され、一方、低温加熱では圧延抵抗 が高くなってしまう。また熱延後は、高圧デスケーリン グ装置や酸洗することなどで表面スケール削除を行うと 製品での表面清浄がよくなり、めっきを施す場合などに 有利である。その後、冷延後焼鈍することで最終製品と する。また、電気めっきや溶融亜鉛めっき、溶融合金亜 鉛めっきを施しても本願発明を阻害するものではない。 また、熱延完了温度は鋼の化学成分によって決まる Ar 3 変態温度以上で行うのが一般的であるが、Ar3 から 10℃程度低温までであれば最終的な鋼板の特性を劣化 させない。また、冷却後の巻取温度は鰯の化学成分によ って決まるベイナイト変態開始温度以上とすることで、 冷延時の荷重を必要以上に高めることがさけられるが、 冷延の全圧下率が小さい場合にはこの限りでなく、鋼の ベイナイト変態温度以下で巻き取られても最終的な鋼板 の特性を劣化させない。また、冷延の全圧下率は、最終 板厚と冷延荷重の関係から設定されるが、40%以上で あれば再結晶させるには十分で、最終的な鋼板の特性を 劣化させない。

【0023】冷延後焼鈍する際に、焼鈍温度が鰯の化学 成分によって決まる温度 A c 1 および A c 3 温度(例え ば「鉄鋼材料学」:W. C. Leslie著、幸田成康 監訳、丸善P273)で、表現される0.8×(Ac3 - A c: ) + A c: (°) 未満の場合には、焼鈍温度で 得られるオーステナイト量が少ないので、最終的な鋼板 50 ち、3~150℃/秒の冷却速度で200~450℃ま

中に主にベイナイトまたはベイニティックフェライトを 生成させることができない。また、焼鈍温度が高温とな るほど結晶粒の粗大化や表面酸化が促進されるうえ、製 造コストの上昇をまねくために、焼鈍温度の上限をAc 3 +30 (℃) とした。この温度域での焼鈍時間は鋼板の 温度均一化とオーステナイトの確保のために10秒以上 が必要である。しかし、30分超では、粒界酸化相生成 が促進されるうえ、コストの上昇を招く。その後の一次 冷却はオーステナイト相からフェライト相への変態をあ る程度抑しつつ、ベイナイトまたはベイニティックフェ ライト生成させるのに重要である。この冷却速度を1℃ /秒未満にすることは、フェライトやパーライトの生成 を促進して強度低下を招く懸念があることから、冷却速 度の下限を1℃/秒とした。一方、冷却速度が150℃ /秒超の場合には最終的な鋼板中のマルテンサイト相な どの硬質相が多量になってしまうことや、操業上困難な ため、これを上限とした。

【0024】この一次冷却が200℃未満まで行われる と、冷却中にマルテンサイトが多量に生成して、穴拡げ 性や遅れ破壊を助長するため、冷却停止温度は200~ 500℃とした。また、冷却停止温度が500℃を超え ると、その後の保持時に炭化物が短時間で生成してしま い、強度低下を招くため、これを上限とした。また、次 にベイナイト変態の進行を促すため、この温度域での保 持を行う。この停留時間が長時間になると生産性上好ま しくないうえ、炭化物が生成してしまうことから300 0秒以内とすることが望ましい。また、ベイナイト変態 進行させるため、1秒以上保持し、好ましくは15秒か ら20分保持することが望ましい。200℃未満ではべ イナイト変態が起こりにくく、500℃を超えると炭化 物が生じて十分な残留オーステナイト相を残すことが困 難となる。また、溶接方法については、通常行われる溶 接方法、たとえばアーク、TIG,MIG、マッシュおよびレ ーザー等の溶接を行っても本願の範囲とする。

## [0025]

【実施例】以下、実施例によって本発明をさらに詳細に 説明する。表1に示すような組成の鋼板を、1200℃ に加熱し、Ara変態温度以上で熱延を完了し、冷却後 各鋼の化学成分で決まるベイナイト変態開始温度以上で 巻き取った鋼帯を酸洗後、冷延して1.2mm厚とし た。その後、各鋼の成分(質量%)から下記式にしたが ってAc」とAc₃変態温度を計算により求めた。  $Ac_1 = 723-10.7 \times Mn\% + 29.1 \times Si$ 

 $A c_3 = 9 10 - 203 \times (C\%)^{1/2} - 15. 2 \times N$ i% + 44.  $7 \times Si\% + 104 \times V\% + 31$ .  $5 \times M$  $0\% - 30 \times Mn\% - 11 \times Cr\% + 400 \times A1\%$ ・これらのAc」 およびAc。 変態温度から計算される焼 鈍温度に10%H₂-N₂雰囲気中で昇温・保定したの

で冷却し、引き続いて1~3000秒保持した後、冷却 した。

【0026】これらの鋼板からJIS5号引張り試験片を採取して、機械的性質を測定した。さらに、鉄鋼連盟規格に準拠して穴拡げ試験を行い、穴拡げ率を求めた。溶接性については鋼板をつきあわせたレーザー溶接を行い、樹脂シート潤滑にて球頭張り出し試験を行い、母材に対する張り出し高さおよび破断位置を測定した。表2にミクロ組織と各材質について、また表3に各製造条件と材質について示す。本願発明の要綱を満たす発明鋼は、溶接性、延性、強度(引張り強度で800MPa以上)、穴拡げ性に優れていることがわかる。一方、本発明の条件から外れる比較例は、溶接部の球頭張り出し高さ、引っ張り強度および穴拡げ性の何れかが劣勢であ

る。図1に、溶接部の球頭張り出し高さ比:R、引っ張り強度:TS/MPaおよび穴拡げ率: $\lambda=1-d/d$ 。(d:穴拡げ試験後の穴径/mm、d。:基穴径/mm)を乗した値と式(A)の値との関係を示す。組織、製法および式(A)のいずれも満たす発明鋼で良好な溶接部の加工性、引っ張り強度および穴拡げ性の3特性がすべて良好なことが分かる。

10

[0027]

【発明の効果】本発明により、引張り強度が800MPa 10 以上の高強度鋼板の溶接性、穴拡げ性を同時に改善した 高強度高延性鋼板およびその製造方法を得ることができ る。

【表1】

П							_								L					Ţ				Ę
8.8	86	44					B			10.4	8	4		8	P			E		4			Ē	E
式(A)の値	0.16859 4.81	0.12812 免明量	0.338859 4850	0.13551	0.178528	0,001 0,098067	0.018	0.68451	0.388874	0.026419	0.487214 美明	0.180341	0.58459	0.468019	0.822667	0.309214	0.575419 本理	0.6681	0.307333	-0.875A H-PP	5341477 H.	0.050723 11.10	0.75 0.863284 H.F.	1 087871 H 156
Rem	3		T	T		1000					r				T	T		T		t		1	0.75	r
۳			T	T		T	0.0005		T			T		T	<u> </u>	T		T					T	
) T		l	r	T	60000		Ĭ		T			H		T	T	l	İ	ŀ	l	T	t	$\mid$	T	ŀ
ి	-	-		H	f		H	H	H	225	H	┞	-	H		H	<u> </u>	2	H	t	t	0.25	-	ł
8	_	L	L	L	Ļ	_	_	L	L	0.0025	L	L	L	L	Ļ	L	L	0.0012	L	L	L	_		L
Ta	L			L	L	L	00	L		L			Ŀ		L			L	L	L	L	L		
Ŧ							0.005																	
77						00														L				
>		L					L	0.24	_					ŀ								0.75		
F									0.02													0.81		Γ
¥		Γ		=	Ι.		Г	F		Г	Г					Γ	Γ		Γ	Γ	Γ			ſ
පි				8	8	Г							Г	Г		Γ	Г			T			T	ľ
3			Г	T	0.15		T	T					T	T						T	T	T		Ī
) !N			Г		0.12		T				<u> </u>	<b></b>	┢					r		T	T	T	4.5	r
Ç				1.0																			7.8	
<b>9</b>	0.015	0.028	0.011	0.015	0.022	0.013	0,023	9000	0.033	900.0	0.026	0.042	950.0	0.021	0.032	0.015	0.032	0.011	0.033	r	0.5			-
Z ¥	0.13	0.08	0.21	0.22	0.11	0.09	0.18	0.14	10.0	0.18	0.14	90.0	0.02	0.2	0.16		0.26	0.19	0.17	-	1.5		-	H
S	0.005	0.004	900.0	900'0	0.002	0 003	0.005	5	0.003	0.002	0.003	0.005	0.007	0.008	800'0	0.007	0.008	0.004		0.003	0.004	0.004	0.005	0000
	0.022	0.013	0.013	0.008	0.015	0.025	0.01	0.02	0.02	0.01	0.005	0.012	0.008	6000	0.013	0.025	0.007	0.005	0.007	10.0	0.02	0.01	0.02	ωo
¥	0.03	00	0.02	0.05	0.03	0.02	0.02	0.03	0.01	0.02	9.04	0.15	0.03	0.04	0.05	0.51	0.03	0.04	90'0	0.03	0.03	0.03	0.05	0.04
31	1.92	1.84		1.65	1.98	2.05	1.89		2.25	1.86			2.23	2.12	1.95		1.89		1.87	1.4	2.3	1.68	2.98	2.2
	0.74	<u>-2</u>		0.68	0.88	0.62	0.45	0.88	1.3	1.05		0.5	1.1	0.8	1.3		1.2	6.0	96'0	1.5	0.3	1.5	0.52	2.65
35		0.10	0.18	0.11	0.18	0.13			0.21	0.14	0.15	0.21	0.12	0.17	0.09	0.15	0.14	0.09	0.18	0.18	0.07	0.13		0.22
1 P		1									1													_
	⋖	80	ပ	۵	W	4.	Ģ	Ŧ	_	-2	¥		3	Z	0	α.	ø	œ	တ	<b>₹</b>	CB	ပ္ပ	8	•

【表2】

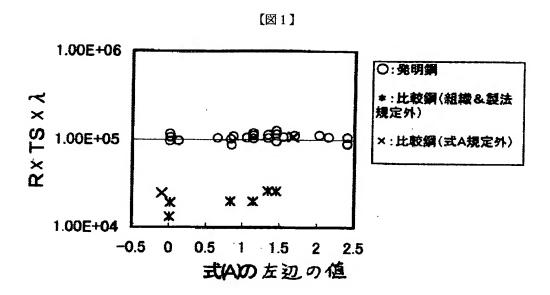
	東京 中央 中央の関係。	ヘイナイド・ヘード・シックンエウイトの回答者(%)	100 M	144年(多数など)	イ 1 2 2 4 5 4 5 4 5 4 5 7 6 7 7 8 7 7 8 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	で 10日 10日 10日 10日 10日 10日 10日 10日	のよの情報の情報を	の動物は、第一部の場合の対象を表現を表現を表現を表現を表現を表現を表現を表現を表現を表現を表現を表現を表現を	ななが	# 2 E	年記録り出し 試験の設施 位置	年記録出した。 理り出した高さ比: 観ぎ手/母村		2	112	1	
	ベイナイトナペイニティックフェライト	3	9			ŀ	5	-	4	<b>一角</b>		0,85	1180	17	8		
	<b>イトGTCGCト4ニトツナイトチトン</b>	81		0	10	0	8	1.2	-4-	<b>(</b> 04		280	1010	18	8		Ş
	476×6604=7×+4747×		6	0	01	0	8	1.2	Щ			082	1010	18	8		3
	イナナイト・ペイニテククフェライト	18	3	נ	10	0	8	1,2	6-6	16.5		0.75	1010	18	8		ī
	<b>フェライト</b>	75	ž	0	0	22	8	1.2	4-1	- 464		6.0	059	Z	\$		
-	ペイナイト・ペイニティックフェライト	77	12	4	12	0	3	1,3	4-1	141		984	1180	14		9	ī
-	ペイナイトナペイニ 中かかりエサイト	89	2	0		0	8	1,2	4-4	퓀 —		0.91	1180	16	8		Ī
-	ベイナイトナイイニティックフェライト	7.	11	0	15	0	8	1.2	4-1	18 m		0.02	1220	13	8	5	ī
_	ベイナイトナペイニティッシスライト	72	18	[	13	0	4.3	1.	4-7			78°T	1230	121		C	
_	イナイトナベイニチャックフェライト	72	12	-	13	0	121	1,3	4-1	168	1	0.79	1730	12	83	C	Ş
	イイナイトナイイニチャックフェライト	7	=		•	0	20	9	+	-		190	1410	2		ျ	13
-	ヘイナイト・ヘイニティッシフェライト	74	ħ		•	0	2.1	12	+1	Ĕ		230	1300	æ	2	Q	
	ペイナイトナベイニティックフェライト	8	81		12	0	-	1.2	4			9870	1200	9		E	į
	ベイナイトナベイニチィップフェライト	74		8	13	0	2.2	1,2	+	184		79'0	1380	0	2	F 15	
	イントライトナイトニティックフェライト	8		0	15	0	8	2	4-7	ř		290	1350	1	£	Ĩ	
	ベイナイトナベイニアイアファライト	81		9	<b>31</b>	0	177	17		- [184		97.6	8	11		g	
	イナイトナペイニティップフェライト	<i>u</i>	10	,	8	0	2.3	1.3	-	- 1484		0.81	190	12	10	H	į
	ペイナイトナペイニティックフェライト	נג	1	0	161	0	8	1,2	4-7	163		380	1,500	12	7.5		
_	ペイナイトナペイニティックフェライト	73	10		13	0	11	1.3	4-7			89'0	1650		2		
-	ベイナイトナペイニティックフェライト	7,	7	١		10	8	1,7	4-1	201		0.65	1390	•	8		
-	7=941	00	917	32	0	0	0	1,9	4	-		0.56	1350	9	74		
-	ペイナイトナペイニティックフェライト	7.5	10	3	12	0	+	1,3	-4-0	/- (母和		. 0.81	1210	F	2		S
-	ペイナイトナペイニティックフェライト	7.5	10	3	12	0	*	13	2-2	10.1		0.71	1210	Ξ	P	]	į
_	ペイナイトナペイニティックフェライト	74	8	0		ď	8	2	ţ	-		282	<u>8</u>	=	2	Ī	5
_	<b>イナイトナベイニティックフェライト</b>	74	8	0	17	0	8	12	7-2	THE STATE OF		0,7	2	펵	2		3
1	4/6×26404=/>+4/-4/>	22	9		10		8		ţ	=		986	200	9	8	Ĵ	5
1	ペイナイトナペイニティックフェライト	78	C.P.		14	٥	82	=	ţ			986	2	9	8	7	
	<b>ペイナイトナペイニチャックフェライト</b>	79	6	0	12	٥	8	:	ţ	=		0.93	22	릭	P	]	
	ペイナイトナペイニティックフェライト	82	9		2			=	ť			ă	<b>B</b>	=	8	7	5
	<b>ペイナイトナペイニティックフェライト</b>	80	8	0	2	0	8	7	1			680	2	=		7	5
-	ペイナイトナイイニテククフェライト	62		2 5	=	0	22	1.3	1			88.0	22	9	8	7	
ı	ペイナイトナペイニテベクフェライト	61	Ŷ	0.	13	0	8	1.3	7	- (44)		281	2	目			
-	ペイナイトナペイニア ピックフェライト	6)	e	4	12	0	3	1.4	-4-	- 164		0.89	1280	6		٦	5
-	<b>ペイナイヤナイイニティックレエサイナ</b>	82	*	3	11	0	2.7	1.3	-4-1			6.0	8	ō	75	~	ij
-	イイサイトナイイニティックフェライト	. 68	Œ	١	71	0	8	1,3	4-4		\$544	99.0	785	26	4.6	V	
-	イイナイト	86	°	2	0	0	٥		4-1		有技术的	0.55	1240	9		CB	
-	<b>多質等に触た</b>		東京大	到安木司	×	L	-			_				_		1) 00	
-	意味を行動力		調を不可	186	調を大田	五字文章	-			L						(D	100
	7-6-7		8		L	1	В	=	1	400		0.85	1120	71	30	30	

A 2 (イイナイムニテングンニライ 724 B47 B42 877 859 109 350 500 2 レーザー 数年 0.85 1190 11 801A 機関	(現場) (登録 (登録 ) 日の (現場 ) 日の (現場 ) 日の (現場 ) 日の (日の ) 日の (日	<b>心</b> 自 由	相の機能	3 AG1	Aය (උ)	086 463 463 7463 7463 7463	Ac3 (C) %	機運化 (2) 機運火	大学語で 対域と() 全報)()	水体温(C) 対止度(C)	保持時間(s) 保持時間(s)	雅 松 松	球窟建り出し 試験の途断 位置	母母の では で は は は は は は は は は は は	(Mps)	カ (%)	次げる(3) 2年 (3) 2年 (3) 2年 (3) 2年 (3) 2年 (3) 2年 (3) 2年 (4) 2	<b>建</b>	你
2	<b>▼</b>	1	ペイナイトナペイニティックフェライト	Н			118	<u> </u>	8		20°C×30S	1	田田	0.85	1160	L	85 A	F	4
2	₹	2	ペイナイトナペイニティックフェライト	Н		822	1778		8		80°C × 3008	1	田村	0.92	1010		80 A		
2	∢	2	ペイナイト+ペイニティックフェライト			822	877	Ц	8	3503	50°C × 3008	35	事件	0.82	1010		¥ 08	Ť	
3	V	2	ペイナイトナペイニティックフェライト	-		822	877	650	100	3503	80°C × 3008	17	事を	0.75	1010		8	F	
1	4	ဗ		724		822	677	900	=	4504	50°C× 6008	+	田田	60	850		45 A	Г	
2	8	-	ナイイニティ	738		828	878	048	8	8 8 8 8	00°C×100S	*	中	48.0	1180		808		
1	<b>6</b>	2		739		820	878	9	L	350	80°C×1808	4	45.00	0.91	1180	L	808		
2 ペイナイトベニティンフェライト 728 B45 B22 B73 B20 100 359/350℃×4008 レーザー 機材 061 1230 12 B51 C51 C41 C41 C41 C41 C41 C41 C41 C41 C41 C4	ပ	1	ペイナイトナペイニティックフェライト	738		822	873	820	L	2000	00°C×1808	1	中	0.92	1220		08	٢	# E
2	O	2	ペイナイトナペイニティックフェライト	738	***	822	873	820		35033	50°C × 4008	1	由党	0.92	1230	Ľ	85	Γ	100
3	Q	2	ペイナイトナペイニティックフェライト	738	4	822	873	820	8	3503	50°C × 4008	62	田村	0.79	1230	12	98)0		
1 ペイナト・ベニティンクスニライト 729 856 829 850 850 80 350 4220で × 1805 1 一	Ç	63	ベイナイトナベイニティックフェライト	738		822	873	900	02	<u>2</u>	00°C×108	1		0.61	1410	5	\$ 0		
1	٥		ベイナイトナベイニティックフェライト	727		828	888	830	8	350	20°C × 180S	1	_	0.85	1390	2	2010	Γ	
2	u	_	ペイナイトナベイニティックフェライト	729	100	812	863	830	8	350	30°C×1009	ł	事が	0.85	1290	2	70 E		
2	ı		ベイナイトナベイニティックフェライト	718	831	808	861	830	100	3504	30°C×1808	1	由和	0.84	1380	10	705		1916
1	La.		ペイナイトナペイニティックフェライト	719	931	608	861		110	350 3	50°C × 3008	14-7	由和	0.83	1350	1	75 F		
1 〈イナイト・イニティックスニライト 728 879 846 870 870 400 400℃×150S レーザー 毎年 0.81 1199 12 75 H 1	G		ペイナイトナペイニティックフェライト	916	_	815	698		8	3503	90°C×1808	1	田村	0.75	1300	=	80		
2 ペイナイト・ベイニティックフェライト 728 876 846 805 870 80 350 370で 800 8	_		ペイナイトナペイニティックフェライト	728	876	848	808		8	4004	20°C × 160S	14-5	田村	0,81	1190	12	75 H		
2 ペイナトトイニティックフェライト 737 834 814 884 840 80 359 350 なつで × 1608 レーザー 母本 0.85 1390 9 80 130 1 321 3 2 2 2 ペイナトトイニティックフェライト 737 834 814 884 840 80 359 350 で × 9 4	<u></u>	- 1	ペイナイトナベイニティックフェライト	728	876	848	906	870		350 3	70°C × 8008	1-4-1	伊伊	58'0	1200	121	75 H		
2 ペイナイト・ペーラベックエライト 737 834 814 884 840 80 359 350でス×300S レーザー 砂井 0.85 1390 9 80 11 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		_	ペイナイトナペイニティックフェライト	737	83	814	864	840		350 4	30°C×160S	ノーゲー	母村	68'0	1450	8	751		開開
3 フェライト		2	ペイナイトトペイニティックフェライト	737	834	814	864	840		350 3	50°C × 300S	+	存存	58'0	1390	6	108		100
1 ペイナイト・ベーティックスェライト 737 854 831 884 850 70 350 370℃×8008 レーゲー 保存 0.77 1210 11 75 J 15 J 2 スイナイト・ベーティックスェライト 737 854 831 884 850 70 350 370℃×8008 アーゲー 保存 0.77 1210 11 75 J 15 J 2 スイナイト・ベーティックスェライト 737 854 831 884 850 70 400 400℃×3008 レーゲー 保存 0.07 1280 12 70 J 10 J 11 ペイナイト・ベーティックスェライト 737 854 859 850 70 350 360℃×3008 レーゲー 保存 0.95 1280 10 75 M 1		9	255th	737	<b>834</b>	814	884	750		200 🚓	東東		7. 1	95'0	1350	2	35 1		10.00
2 ペイナイトイイニティックスエライト 737 854 857 70 350 370℃×8008 アーケ 倍移 027 1180 11 75 U 2 ペイナイトイイニティックスエライト 737 854 831 884 860 70 400℃×3008 レーゲー 倍移 082 1180 12 70 U 2 ペイナイトイイニティックスニライト 737 855 828 829 850 70 400℃×3008 レーゲー 倍移 0.05 1280 10 80 N 1 ペイナイトイイニティックスニライト 731 840 818 870 80 70 350 400℃×3008 レーゲー 倍移 0.09 1280 10 80 N 1 ペイナイトイイニティックスニライト 731 840 818 870 80 70 350 400℃×3008 レーゲー 倍移 0.09 1280 10 75 M 1 ペイナイトイイニティックスニライト 731 840 818 870 80 70 350 400℃×3008 レーゲー 毎月 0.09 1280 10 75 M 1 ペイナイトイイニティックスニライト 724 827 808 857 850 70 350 400℃×3008 レーゲー 毎月 0.09 1220 10 80 P 1 ペイナイトイイニティックスニライト 721 883 850 70 350 400℃×3008 レーゲー 毎月 0.09 1220 10 80 P 1 ペイナイトイニティックスニライト 721 883 880 70 350 400℃×3008 レーゲー 毎月 0.09 1220 11 75 O 1 ペイナイトイニティックスニライト 731 883 880 70 350 400℃×3008 レーゲー 毎月 0.09 1220 10 80 P 1 ペイナイトイニティックスニライト 731 883 880 70 350 400℃×3008 レーゲー 毎月 0.09 1220 10 80 P 1 ペイナイトイニティックスニライト 731 883 880 70 350 400℃×3008 レーゲー 毎月 0.09 1220 10 75 S 1 ペイナイトイニティックスニライト 731 883 880 70 400℃×3008 レーゲー 毎月 0.05 785 28 46 CA	_	_	1	737	854	831	_	920		3503	70°C×8008	7-4-		18'0	1210	11	75 J	198	19 (6)
2 ペイナイト・ベーティンクスキライト 737 854 831 884 850 70 400 400で×3008 レーザー 64年 0.82 1180 12 70 J J J J J J J J J J J J J J J J J J	-	_		757	22	831	ш	850		3503	70°C × 8008	7-5	<b>金村</b>	17.0	1210	111	75 J		9
2 ペイナイト・ペイニティンクストライト 737 854 831 894 850 70 350 360で×3008 アーケ 毎年 0.7 1189 12 70 J 1 ペイナイト・ペイニティンクストライト 731 850 838 830 70 350 360で×3008 レーザー 毎本 0.96 1250 10 80 K 1 ペイナイト・ペーニティンクストライト 731 823 831 830 70 350 360で×3008 レーザー 毎本 0.85 1280 10 75 00 K 1 ペイナイト・ペーニティンクストライト 724 827 828 857 70 350 360で×3008 レーザー 毎本 0.89 1280 11 75 0 N 1 ペイナイト・ペーニティンクストライト 724 827 828 857 70 350 360で×3008 レーザー 毎本 0.89 1280 11 75 0 N 1 ペイナイト・ペーニティンクストライト 724 827 828 851 850 70 350 360で×3008 レーザー 毎本 0.89 1280 11 75 0 N 1 ペイナイト・ペーニティンクストライト 724 827 828 853 850 70 350 360で×3008 レーザー 毎本 0.89 1220 11 80 Q N 1 ペイナイト・ペーニティンクストライト 724 827 828 833 850 70 350 360で×3008 レーザー 毎本 0.89 1220 11 80 Q N 1 ペイナイト・ベーニティンクストライト 727 853 828 833 850 70 350 360で×3008 レーザー 毎本 0.89 1220 11 80 Q N 1 ペイナイト・ベーディンクストライト 731 848 822 873 883 880 70 350 360で×3008 レーザー 毎本 0.89 1220 11 80 Q N N 1 ペイナイト・ベーディンクストライト 731 848 822 873 880 70 350 360で×3008 レーザー 毎本 0.89 1220 3 80 R S	_	2		737	졆	831		850	2	400	300E × 300E	アーギー	田村	0.82	1180	12	70,1	4	9
1 ペイナイト・ベーニティックスェライト 737 859 850 850 70 350 360で×3008 レーザー 毎村 0.96 1250 10 80 K 1 イナイト・ベーニティックスェライト 711 838 811 868 850 70 350 360で×3008 レーザー 毎村 0.95 1480 8 8 B	_	2	ペイナイトナペイニティックフェライト	737	35	831	ш	850	02	400 4.	300E x 300B	4-4	一 神色	0.7	1190	12	70	6)	
1 ペイナイト・ベーニティックスニライト 711 838 811 868 850 70 350 350で×3008 レーザー 田中 0.85 1480 8 8 80 10 75 M 180 1	¥		ペイナイトナペイニティックフェライト	737	850	828		850	02	350 3	50°C × 3008	1-4-7	<b>番材</b>	96'0	1250	01	80 K	8	曲曲
1 ペイナイト・ベーニティックエライト 731 846 818 827 850 70 350 350で×300S レーザー 母存 0.83 1280 10 75 M 180 N	-		ペイナイト+ペイニティックフェライト	711	838	811	_	850		350 4	300E x 300E	フーギー	由在	0.85	1490	8	108	36	1111
1 ペイナイト・ベーティックユニライト 724 827 826 857 850 70 350 400℃×300S レーザー 母春 0.94 1180 12 80 N 1 ペイナイト・ベーティックユニライト 740 883 854 813 870 80 400 400℃×300S レーザー 母春 0.93 1250 11 75 O 1 ペイナイト・ベーティックユニライト 721 828 828 820 70 350 400℃×300S レーザー 母春 0.89 1220 10 80 P 1 ペイナイト・ベーティックユニライト 721 828 828 820 70 400 400℃×300S レーザー 母春 0.89 1200 9 80 R 1 ペイナイト・ベーティックユニライト 731 845 822 878 880 845 880 845 880 845 880 845 880 845 880 845 880 845 880 845 845 845 845 845 845 845 845 845 845	2	_	ベイナイトナベイニティックフェライト	731	8	818		820		350 31	500c × 300s	7-4-7	田村	0.93	1290	2			96
1 ペイナイト・ペイニティックユミライト 740 883 854 913 970 80 400 400で×3008 レーゲー 毎本 0.93 1250 11 75 0 11 ペイナイト・ペイニティックユミライト 721 ### 973 1086 1000 120 350 400で×3008 レーゲー 母本 0.99 1220 10 80 P 11 ペイナイト・ペイニティックユミライト 721 853 828 883 850 70 350 360で×3008 レーゲー 母本 0.99 1200 11 80 G 11 ペイナイト・ペイニティックユミライト 731 843 848 843 880 70 350 400で×3008 レーゲー 母本 0.89 1200 10 75 S 14 ペイナイト・ペイニティックユミライト 731 848 848 850 70 350 400で×3008 レーゲー 母本 0.89 1300 10 75 S	z		ペイナイトナペイニティックフェライト	724	827	808	857	850		350 4	3005 × 3005	7	母校	0.94	1.80	12	80 N	Г	100
1 ベイナイト・ベーニティックフェライト 721 ### 973 1036 1000 120 350 400℃×3003 レーザー 母本 0.98 1220 10 80 P 11 ベイナイト・ベーニティックフェライト 740 882 833 850 70 350 350℃×3003 レーザー 母本 0.91 1200 11 80 G 11 ベイナイト・ベーニティックフェライト 721 843 822 850 70 400 400℃×3003 レーザー 母本 0.89 1220 9 80 R 1 ベイナイト・ベーニティックフェライト 721 848 845 889 850 80 450 450 420℃×3003 レーザー 海体配を開始 0.56 755 26 45 CA 44 CA	0	_	ペイナイトナペイニティックフェライト	740	883	854	813	870		4004	300E x 200	1-4-1	母科	0,93	1250	Ξ			
1         ペイナイト・ベーニティックフェライト         740         862         830         70         350         350         350         350         350         350         350         350         350         350         350         350         350         350         350         400	a.	_	ペイナイトナペイニティックフェライト	721	#			000			200c × 200c	1	田村	0.98	1220	2		28.	
1 ベイナイト・ベイニティックフェライト 727 853 828 850 70 400 4020で×300S レーザー 日本 0.89 1280 9 80 R 1380	O	-	ベイナイトナベイニティックフェライト	740	982			850	Ľ		30°C × 3008	1	44	160	1200	Ξ		Γ	16
1 ペイナイト・ペイニテイックフェライト 731 848 845 850 70 350 400でた×3003 レーゲー 母村 0.9 1300 10 75 S 48 CAナイト・イニテイックフェライト 752 868 845 850 80 450 420でた×3003 レーゲー 海投船を寄留 0.56 785 26 45 CA 45 CA 47イト ペイナイト 778 827 823 857 830 30 420 400でた×3003 レーゲー 海投船を寄留 0.55 1240 5 776 CB 775 CB	2		ベイナイトナペイニティックフェライト	727	853	828		850	Ĺ	4004(	300E x 300S	1	田村	0.89	1280	6	8	Γ	2
ベイナイト・イニティックフェライト         752         888         845         890         850         80         450	S		ヘイナイトナペイニティックフェライト	731	<u>8</u>	822		850		350 40	3008 × 3008	+	100	6.0	1300	10	75 S		器
ペイナイト         707 827 803 857 830 30 420 400℃×3009 レーザー 常規載影響節 0.56 1240 5 78 028           フェライト         778 897 873 827 880 25 400 400℃×3609 レーザー 協材         0.85 1120 21 30 00 00	S		ベイナイトナイイニティックフェライト	752	88	845	1_	8	Ľ	500	20°C × 300S	1		0.58	785	8	450	Т	
フェライト   778 897 873 927 880 25 400 400で × 3608 レーザー (数料 0.85 1120 21 39 06	뜅			707	827		_	8	Ľ	<u>8</u>	3008 × 3008	1	<b>对话是死力的</b>	0.56	1240	5	750	Т	
	쀯		7254	778	897	1	_	380	L	3	3608 X 3608	1	TA THE	0.85	1120	2	8	Т	

【図面の簡単な説明】

を示す図である。

【図1】 R×TS×λと式(A)の左辺の値との関係



# フロントページの続き

(72)発明者 野中 俊樹 愛知県東海市東海町5-3 新日本製鐵株 式会社名古屋製鐵所内 F ターム(参考) 4K037 EA01 EA02 EA05 EA06 EA09 EA10 EA11 EA13 EA15 EA16 EA17 EA19 EA20 EA23 EA25 EA27 EA28 EA29 EA31 EA32 EA33 EA35 EA36 EB06 EB07 EB08 EB09 EB11 FJ00 FK02 FK03